A NEHÉZVEGYIPARI KUTATÓ INTÉZET KÖZLEMÉNYEI 17. KÖTET, 1986 49–58 p.

INSECTICIDE RESISTANCE METHODS ELABORATED IN NEVIKI

L. SZABÓ, I. BAKONYVÁRI Mrs. MÉNESI

Summary

Authors describe methods elaborated in NEVIKI for studying insecticide resistance. In one of the methods insects are treated locally by topical application. This method is applied for houseflies (Musca domestica) and for colorado beetles (Leptinotarsa decemlineata). Treatments are performed in an electric microaplicator type LV. 65 with active ingredient over 95 % purity dissolved in acetone on female imagos. Another type of investigations uses the Potter-tower. This latter method is applied for red spider mites (Tetranycidae) and aphids. (Aphidinae). Spraying is performed with common formulated products by applying 2 ml spray liquid at 1 bar pressure and 1.5 mg/cm^2 spray liquid coverage.

Investigations are performed during exposition time at 24 ± 1°C temperature, 65 ± 5% relative humidity and 200 to 250 lux illumination for 16 hours. Results are processed by probitanalysis with a computer programme.

INSZEKTICID REZISZTENCIA VIZSGÁLATI MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA A NEVIKI–BEN

SZABÓ LÁSZLÓ, MÉNESINÉ BAKONYVÁRI ILDIKÓ

Összefoglalás

A tanulmány a NEVIKI-ben kidolgozott inszekticid rezisztencia vizsgálati módszereket ismerteti. A módszerek egyik típusánál a rovarok kezelése lokálisan történik cseppentéssel (topical application). Ezt a módszert a házilégy *(Musca domestica)* és a burgonyabogár *(Leptinotarsa decemlineata)* esetében alkalmazzák. A kezeléseket LV. 65 típusú elektromos microapplicator segítségével végzik acetonban oldott 95% feletti tisztaságú hatóanyagokkal nőstény imágókon. A vizsgálatok másik típusánál a kezelést Potter-toronnyal végzik. Ezt a módszert a takácsatkák *(Tetranycidae)* és levéltetvek *(Aphididae)* esetében alkalmazzák. A permetezést közönséges formált anyagokkal végzik 2 ml permetlé kijuttatásával 1 bar nyomáson, 1,5 mg/cm^2 permetlé borítottság mellett.

Az expozíciós idő alatt a vizsgálatok 24 ± 1 °C hőmérsékleten, 65 ± 5 % relatív páratartalom, 200–250 lux erősségű és 16 órás időtartamú megvilágítás mellett folynak. Az eredményeket probitanalízissel dolgozzák fel komputerizált program segítségével.

Bevezetés

A vegyszeres növényvédelem egyik legnagyobb gondja a károsító szervezetekben kialakuló rezisztencia. A jelenség nemcsak a peszticid felhasználókat, hanem a fejlesztésben és gyártásban illetékes szakembereket is foglalkoztatja és nyugtalanítja. A rezisztencia az ízeltlábúak *(Arthropoda)* körében a legelterjedtebb. Napjainkban több mint 400 fajnál alakult ki rezisztencia és csaknem minden eddig alkalmazott hatóanyaggal szemben megfigyelték már. Szinte nem múlik el nap, hogy a szakirodalmat forgató ember ne találkozna a rezisztencia valamilyen aspektusát tárgyaló tanulmánnyal. Mindezek ellenére alig található néhány közlemény, amely e témakör magyarországi vetületével foglalkozna (Bánki-Lonkai, 1959; Sztankay–Gulyás–Zoltai, 1962; Jermy, 1962; Schwartz–Jermy, 1965, Sztankay-Gulyás–Erőss, 1970). Az inszekticid rezisztencia összetett és bonyolult jelenség, csak több tudományág közös összefogásától lehet eredményt elvárni. Mindenekelőtt ahhoz, hogy Magyarországon előre tudjunk lépni ezen a területen, arra van szükség, hogy az inszekticid rezisztencia előfordulásának gyakoriságát, mértékét megállapítsuk és pontos képet kapjunk hazai jelentőségéről. Ez csak úgy érhető el, ha a legfontosabb fajoknál részletes felméréseket végzünk az eddig használt inszekticid hatóanyagokra vonatkozóan. Ehhez mindenekelőtt személyi és tárgyi feltételekre, vizsgáló berendezésekre és módszerekre van szükség. A nyolcvanas évek közepére a NEVIKI-ben létrejöttek ezek a feltételek és hozzáláthatunk több fontos kártevő faj rezisztenciájának a feltérképezéséhez.

Első lépésként megfelelő vizsgálati módszerekre volt szükség. Ezen a területen gazdag szakirodalmat találtunk, de a bőség egyben nehézséget is jelentett. A sokféle módszer közül ki kellett választani azokat, amelyek a mi körülményeink között megvalósíthatóak és célkitűzéseink eléréséhez megfelelnek. A módszerek kiválasztása után a helyi körülményekre adaptáltuk azokat és szükség esetén saját célkitűzésünknek megfelelően átdolgoztuk ill. továbbfejlesztettük őket.

Irodalmi áttekintés

A DDT-t rovarölő hatásának felfedezése után először a közegészségügyben alkalmazták a betegségeket terjesztő ízeltlábú vektorok ellen. Mezőgazdasági kártevőkkel szemben csak néhány évvel később vetették be. Ennek megfelelően az inszekticid rezisztencia problémája először a közegészségügy

területén jelentkezett. Az 1950-es évek közepére egyértelművé vált, hogy a rezisztencia olyan komoly és globális probléma, amely csak nemzetközi összefogással oldható meg. E tevékenység koordinálására az ENSZ szakosított szervezete a WHO vállalkozott, amely 1956-ban egy szakértő bizottságot hozott létre, amelynek az volt az egyik feladata, hogy lefektesse az inszekticid rezisztencia vizsgálatok fő elveit, és nemzetközi összehasonlításra alkalmas, standard vizsgálati módszereket (ahol lehetséges, eszközöket és berendezéseket) dolgozzon ki (WHO, 1957). A módszer fejlesztések eredményeit rendszeresen közzétették a különböző WHO kiadványokban, amelyek közül csak a fontosabbakat említjük (WHO, 1963, 1968, 1970, 1976, 1980, Brown-Pal, 1971).

A WHO vizsgálati módszerek zöme a Busvine-Nash (1953) által kidolgozott inszekticidekkel impregnált papír lapokkal történik. A rovarok életmódjának, viselkedésének, táplálkozásának stb. sajátosságait figyelembe véve sokszor nemcsak egy, hanem több faj vizsgálatára alkalmas módszereket dolgoztak ki (Anonymus, 1981, 1981 a), Busvine (1977) szerint összesen 14-et.

Az ENSZ másik szakosított szervezete a FAO 1963-ban hozott létre egy munkacsoportot, amely a mezőgazdasági és állategészségügyi kártevők inszekticid rezisztenciájával kezdett el foglalkozni (FAO, 1962). A munkacsoport üléseiről közölt beszámolók fontos dokumentumai az inszekticid rezisztencia vizsgálatok fejlődésének és e bonyolult jelenség megismerésének (FAO 1967, 1973, 1979). Az egyik fő cél itt is az volt, hogy nemzetközi összehasonlításra alkalmas standard tesztmódszereket dolgozzanak ki (Winteringham, 1969). A fő elvek kidolgozása után (Busvine, 1968, Anonymus, 1969) sorra tették közzé a legfontosabb kártevők ill. kártevőcsoportok ideiglenes vagy végleges vizsgálati módszereit (FAO, 1970, 1974, 1979 a, 1979 b.).

Az 1980-ig kidolgozott 23 vizsgálati módszert Busvine (1980) adja közre úgy, hogy abból néhányat összevonva ismertet. A FAO ezirányú tevékenységével elévülhetetlen érdemeket szerzett az inszekticid rezisztencia vizsgálati módszerek kidolgozásában (Furtick, 1975, Watterhouse, 1977).

Már a FAO tevékenységét megelőzően az Amerikai Entomológiai Társaság (angol rövidítése ESA) is javaslatot tett néhány mezőgazdasági kártevő inszekticid rezisztencia vizsgálati módszerére (Anonymus 1968, 1970). A téma fontosságára való tekintettel az utóbbi időben a KGST is egyre nagyobb figyelmet szentel ennek a kérdésnek (Anonymus 1976, 1977, 1980, 1985).

A peszticidek hasznos élőszervezetekre gyakorolt mellékhatásának megállapítását célzó vizsgálatok standardizálását a Biológiai Védekezés Nemzetközi Szervezete Nyugatpalearktikus Szekciója (angol nevének rövidítése: IOBC–WPRS) Peszticidek és Hasznos Arthropodák munkacsoportja végzi. Az általuk kidolgozott módszerek alkalmasak a parazita és predátor szervezetek peszticidek iránti érzékenységének ill. rezisztenciájának megállapítására is (Franz, 1974, Franz et al., 1980, Hassan, 1977, Hassan et al., 1983).

A NEVIKI-ben kidolgozott módszerek ismertetése

A fent említett vizsgálati módszerek rendszerint több alternatívát kínálnak. Ezek a változatok kivitelezésük bonyolultságában idő- és eszközigényességükben térnek el egymástól. Rendszerint az egyszerűbb metodikákkal kapott eredmények információ tartalma és megbízhatósága alatta marad a bonyolultabb de igényesebb módszerekének. Mi a vizsgálatainkhoz olyan metodikákat dolgoztunk ki, amelyek a legpontosabb és legmegbízhatóbb eredményeket szolgáltatják.

A rovarok lokális kezelése cseppentéssel (topical application) Ez az egyetlen olyan módszer, amelynél pontosan tudjuk, hogy az egyed milyen mennyiségű vizsgálati anyaggal kerül kapcsolatba. Ezt a módszert a házilégy *(Musca domestica)* és burgonyabogár *(Leptinotarsa decemlineata)* inszekticid rezisztencia vizsgálatainál alkalmazzuk.

Musca domestica vizsgálati módszerek. A vizsgálatokhoz összehasonlítás céljából érzékeny törzsként a WHO/SRS (Anonymus, 1965) törzset használjuk. Bizonyos időközönként az általunk nevelt legyeket a WHO páviai (Olaszország) laboratóriumától kapott tenyészettel cseréljük fel, hogy a törzs identitását biztosítsuk. A nyüveket mesterséges táptalajon tartjuk, amelynek összetétele 1 l kész táptalajt figyelembe véve a következő: 75 g zsíros tejpor, 260 g élesztő, 6,5 g agar-agar, 750 ml víz. A nyüvek kifejlődése után a bábozódás a táptalajra terített búzakorpában ill. a táptalajban történik. A bábozódás befejeztével a bábokat a táptalajból kimossuk. Ha a vizsgálatok úgy kívánják, a bábokat egyszerre a keltető dobozokba rakjuk, de leggyakrabban a legyek kelésének megfelelő időzítése végett hűtőszekrénybe, ahol 10°C-on 7 napnál nem hosszabb ideig tároljuk őket. A kikelt imágókat cukorral és tejporral tápláljuk és vizet is kapnak. A tenyésztést 26 ± 1°C hőmérsékleten, 60–70% relatív páratartalom és 16 órás megvilágítás mellett végezzük. A vizsgálatra behozott vad populációkat is tenyészthetjük a fent ismertetett módon ha szükséges. Ezeknek a tenyésztése azonban nehezebb, mint a laboratóriumi törzseké, ezért egy gyorsabb és egyszerűbb tenyésztési módszert dolgoztunk ki. Ennek a lényege az, hogy a nyüveket a vizsgálat helyére szállítjuk, ahol egy talajizolátorban bábozztatjuk őket. A kikelt legyeket egy tüll izolátorban gyűjtjük össze és a továbbiakban ismertetésre kerülő módon vizsgáljuk őket. A módszer részletes ismertetését lásd Szabó, Ménesiné, 1985. (megjelenés alatt).

A vizsgálatokhoz 3–5 napos nőstény egyedeket használunk, amelyeknek a súlya 15–20 mg. A legyek szexálására és kezelésére CO_2-vel végzett altatás után kerül sor. Az étkezési tisztaságú széndioxidot gázmosópalackba helyezett vizen keresztül buborékoltatjuk. A vegyszeres kezeléshez nagytisztaságú (95–99%) inszekticid hatóanyagokat használunk, amelyeket analitikai tisztaságú acetonban oldunk fel. A vizsgálatokat hatóanyagoknként 5–7

dózissal végezzük. A dózissort higítással állítjuk elő. A szenzitív törzs alapgörbéinek felvételéhez dózisonként 10x10 egyedet vizsgálunk, a vad populációk esetében 3x20-at. A nősténvenkénti 1 µl oldatot LV. 65 típusú elektromos automata microapplicator (Arnold, 1965) segítségével juttatjuk ki a thorax dorzális részére. Kezelés után a legyeket ismétlésenként 250 cm^3 űrtartalmú, tüllel lezárt műanyag edényekbe helyezzük és cukros vízzel itatjuk őket. Az értékelésre rendszerint 24 órás, ritkábban 48 órás expozíció után kerül sor. Az expozíciós idő alatt a legyeket 25 ± 1 °C-os hőmérsékleten, 65 ± 5% relatív páratartalom, 200–250 lux erősségű és 16 órás időtartamú megvilágítás mellett tartjuk.

A szenzitív törzs érzékenységére vonatkozó alapadatokat 5–10 különböző időpontban végzett vizsgálat (különböző időpontban nevelt legyeken) összesítésével állapítjuk meg. Uj hatóanyag vizsgálata előtt a hatékony dózis spektrumot előkísérlettel határoljuk be, hogy a kísérletek során 0–100% közötti mortalitási értékeket kapjunk.

A kapott eredményeket probitanalízissel értékeljük.

Leptinotarsa decemlineata vizsgálati módszer. A vizsgálatokhoz összehasonlítás céljából érzékeny törzsként a Montedison (Olaszország) cégtől származó nem diapauzáló törzset használjuk. A törzset 1955-ben gyűjtötték be Dél-Olaszországban és azóta laboratóriumban nevelik inszekticides kezelés nélkül (Longoni A. személyes közlése, 1981). Az állatok tartását üvegházban végezzük 23–26°C-on, 50–70% relatív páratartalom mellett. Szeptember közepétől március közepéig a természetes megvilágítás mellett mesterséges megvilágítást is alkalmazunk, úgy, hogy a megvilágítás napi időtartam 16 óra legyen. A megvilágítást fémhalogén lámpákkal végezzük 1500–2000 lux fényerősséggel. A rovarokat üvegházban nevelt burgonyanövényekkel tápláljuk, 50x80 cm alapméretű és 70 cm magas tenyésztő ketrecekben tartjuk, amelyeknek üveg ill. rézszövet oldalai ill. teteje van.

A vizsgálatok előtt nagyszámú bogár nyerése céljából 2,5x5 m nagyságú tenyésztő asztalokat burgonya növénnyel ültetünk be és tüll izolátorral borítunk. Ezek alá helyezzük a tenyésztő ketrecekből a lerakott tojásokat ill. a lárvákat. A kifejlett lárvák a talajban bábozódnak. A kikelő fiatal imágóknak tenyészedényben nevelt burgonya növényeket adunk táplálékul.

Vegyszeres vizsgálatra 2–3 hetes imágókat használunk nemenként szétválogatva. A szenzitív törzsnél a hímeket is vizsgáljuk, a vad populációknál azonban csak nősténvekkel dolgozunk. A fent ismertetett módszerrel üvegházban nevelt nőstények átlagsúlya 160–200 mg, a hímeké 130–170 mg között mozog. A kezeléshez csak 95% feletti tisztaságú inszekticid hatóanyagokat használunk, amelyeket analitikai tisztaságú acetonban oldunk. Az 5–7 dózisból álló dózissort higítással nyerjük. Koncentrációnként 3x20 egyedet kezelünk. A kezelést LV. 65 típusú elektromos microapplicator segítségével végezzük, 1 µl oldatot juttatva az abdomen ventrális részére. Ha a szükséges vegyszer mennyiséget nem tudjuk 1 µl-ben kijuttatni, akkor

az első csepp beszáradása után egyszer vagy kétszer megismételjük a kezelést. Ilyen esetben a bogarakat CO_2-vel altatjuk. A kezelt állatokat ismétlésenként, tüllel lezárt 1000 cm^3 űrtartalmú papír dobozokba helyezzük és minden nap friss burgonya növénnyel etetjük. Az értékeléseket a 3. és 6. napon végezzük. Az expozíció ideje alatt a házilégynél ismertetett körülmények között tartjuk az állatokat.

A szabadföldről behozott vad populációkat a vizsgálatokig tenyésztő ketrecekben tartjuk a laboratóriumi tenyészettől elkülönítve. A vizsgálatot itt is a fent ismertetett módon végezzük. A kapott eredményeket probitanalízissel értékeljük.

Permetezés Potter-toronnyal

A permezetési módszer ott célravezető, ahol a rovarok kis mérete vagy egyéb körülmények miatt a lokális kezelés cseppentéssel nem kivitelezhető. A Potter-torony a legpontosabb permetező berendezés, ami jelenleg a közhasználatban létezik. Az 1 cm^2-re jutó permetlé mennyiség megengedett hibája ± 5 % (Potter, 1952). Ezzel a módszerrel a takácsatkák (*Tetranychidae*) és levéltetvek (*Aphididae*) inszekticid rezisztenciáját vizsgáljuk.

Takácsatka vizsgálati módszer. A módszert *Tetranychus urticae-re* dolgoztuk ki, de más *Tetranychidae-re* is alkalmazható. A vizsgálatokhoz összehasonlítás céljából az ICI-től (Anglia) származó *Tetranychus urticae* törzset használjuk. Az atkákat üvegházban tartjuk fiatal babnövényeken (*Phaseolus vulgaris*). A babnövényeket tartalmazó tenyészedényeket egy vízzel töltött bádog „tepsi" közepén helyezzük el, így a vízzel történő izolálás az atkák szétmászását megakadályozza. Az atkák túlszaporodása esetén a fertőzött növényeket levágjuk és friss növényekre helyezzük át, ahová az atkák átmászhatnak. A vizsgálatra behozott vad populációkat hasonló módon tartjuk a vizsgálat időpontjáig.

A vizsgálatokhoz egykorú imágók nyerése céljából az atkákat friss babnövényekre helyezzük. 24 óra elteltével az imágókat préslevegővel eltávolítjuk és a tojásokat hagyjuk kikelni. A vizsgálatokhoz 3–6 napos nőstény egyedeket használunk.

A permetezés megkezdése előtt 2,5 cm átmérőjű levélkorongokat vágunk fiatal babnövények szekunder leveleiből. Potter-toronnyal lepermetezzük a levélkorongok fonáki részét, majd hagyjuk, hogy a permetlé beszáradjon. Kb. egy óra elteltével egy-egy levélkorongra 20 nőstényt helyezünk, koncentrációnként 3x20-at. A levélkorongokat nedves papírvattára helyezzük petricsészébe és a házilégynél ismertetett körülmények között tartjuk a 48 órás értékelésig. Hatóanyagonként 5–7 dózist alkalmazunk. A vizsgálatokat a kereskedelmi forgalomban kapható inszekticidekkel és akaricidekkel végezzük. A szükséges vegyszer mennyiséget desztillált vízzel 2 ml-re egészítjük ki és ezt permetezzük ki Potter-toronnyal 1 bar nyomáson, s így 1,5 mg/cm^2 permetlé borítottságot tudunk elérni. Uj anyag vizsgálata esetén a hatékony dózis intervallumot előkísérlettel határoljuk be.

Hasonló módon végezhető más takácsatka fajok rezisztenciájának a meghatározása, természetesen a fajnak megfelelő tápnövényen. Panonychus ulmi tenyésztéséhez pl. alma magoncok vagy mirabolán növények alkalmasak.
A kapott eredményeket probitanalízissel értékeljük.

Levéltetű vizsgálati módszer. *A módszert Myzus persicae-re* dolgoztuk ki de más *Aphididae* fajra is alkalmazható. Az összehasonlítás alapjául szolgáló érzékeny törzset szabadföldről izoláltuk és üvegházban paprika növényeken tartjuk 50x80 cm alapú, 70 cm magas tenyésztő ketrecekben, 23–26 °C-on, 50–70% relatív páratartalom mellett. A kiegészítő megvilágítást a burgonyabogárnál leírt módon végezzük. Nem megfelelő megvilágítás esetén sok szárnyas alak képződik és migrálásuk átfertőződéseket okozhat.

A vizsgálatokhoz adult tetveket használunk, koncentrációnként 3x20 darabot. Nehéz volt megtalálni azt a módszert, amellyel a vizsgálatok alatt a lepermetezett növény olyan állapotban tartható, hogy a tetvek táplálkozásának megfeleljen. A levélkorongos módszer paprika, kínaikel esetében nem megfelelő, mert a turgorát gyorsan elveszíti és összeszárad. Ezért paprika növényekről olyan nagyságú szekunder leveleket szedünk le hosszú levélnyéllel és permetezünk le, hogy a Potter-torony által lepermetezett 9 cm átmérőjű körbe 3 db elférjen. A permetezés és a permetlé beszáradása után levelenként 20 db adult levéltetvet helyezünk fel. A levelekre izolátort teszünk a szétmászás megakadályozására. Az izolátor egy 2,3 cm átmérőjű és 0,8 cm magas műanyag karika, amelynek felső lapját egy műanyag háló borítja. Ez a karika ennél a felső részénél fogva egy hajcsipeszre van erősítve, míg a csipesz másik szárára a karika átmérőjénél valamivel nagyobb műanyag korong, amely a karika alsó lapját lezárja, ha a csipeszt elengedjük. Az izolátort úgy csiptetjük a levélre, hogy a karika a levél felfelé fordított fonákán lévő tetveket körbefogja, míg a csipesz másik szárán lévő műanyag korong a levéllemezt a karika élének szorítja erősen. A levelet az izolátorral egy állványra helyezzük úgy, hogy a levél nyele beleérjen a Knopp-oldatba, amely az állványban elhelyezett küvettákban található. Így a levél a 24 vagy 48 órás expozíció alatt frissen megmarad. Ez az általunk kidolgozott módszer egyszerűbb, mint az irodalomban ismertetett üveggyűrűs módszer a paraffin zárral.
A levelek vegyszeres kezelése és az expozíció alatti környezeti feltételek megegyeznek a takácsatka vizsgálati módszernél ismertetettekkel.
A kapott eredményeket probitanalízissel értékeljük.

A vizsgálati eredmények értékelése és interpretálása

Az inszekticid rezisztencia vizsgálatok lényege abban van, hogy bizonyos inszekticid hatású anyagok vizsgált (rendszerint vad) populációkra gyakorolt biológiai hatását szenzitív populációkra (vagy törzsekre) gyakorolt biológiai hatásával vetjük össze. A kettő hányadosa adja a rezisztencia faktort, amely a rezisztencia mértékét fejezi ki.

Az inszekticid rezisztencia meghatározás tulajdonképpen egy olyan indirekt biológiai hatásvizsgálaton alapszik, ahol az egyes kísérleti egyedeken különböző, meghatározott nagyságú (a mi esetünkben dózisú) beavatkozást végzünk abból a célból, hogy a dózis és a reakció közötti összefüggést megállapítsuk. Az ilyen dózis-reakció kísérlet az adagolás nagysága és a reakció közötti regressziós kapcsolatra épül, ahol a reakció kvantális. A kvantális reakciót annak megfigyelésével vizsgáljuk, hogy az inszekticidek különböző dózisaira a rovar egyedek hány százaléka reagál. Ennek a százalékaránynak a dózisra vonatkozó regressziója rendszerint nem lineáris. Ezt a regressziót a probitanalizis segítségével tehetjük lineárissá, mivel a tűrési eloszlás logaritmusa normális eloszlású. A probitanalizisnél a lineáris regressziót a dózis logaritmus-transzformációjával és a reakció (pusztulás) %-os arányának probit-transzformációjával érjük el.

A probitanalízist Finney (1971) által ismertetett módon komputerizált program segítségével végezzük. Az output tartalmazza a probit-regressziós egyenes egyenletét, amelyből az egyenes iránytangense leolvasható, továbbá az LD_{50}', LD_{90}', LD_{95} értékeket a hozzájuk tartozó konfidencia-intervallumokkal 95%-os valószínűségi szinten. Az eredmények interpretálásának megkönnyítésére és ábrázolására logaritmus-probit papírt használunk, amelynek x tengelyén a dózis logaritmusa (dózis-metaméter), y tengelyén a probit értékek, ill. a közvetlen ábrázolhatóság végett az egyes empirikus probit értékekhez tartozó mortalitási %-ok szerepelnek.

Irodalom

1. Anonymus (1968): First conference on test methods for resistance in insects of agricultural importance. Bulletin of the Entomological Society of America, 14. 1. 31–37p
2. Anonymus (1969): Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides 1. General principles. FAO Plant Protection Bulletin, *17*. 4. 76–82. p.
3. Anonymus (1970): Second conference on test methods for resistance in insects of agricultural importance. Bulletin of the Entomological Society of America. *16*. 3. 147–153. p.
4. Anonymus (1976): Rezisztentnoszt tlej k peszticidam. Kursz Szoveta Ekonomicseszkoj Vzaimopomoscsi po teme „Izucsenie mechanizma dejsztvija inszekticidov„ Liblice, 11. p.
5. Anonymus (1977): Nacsalnüe harakterisztiki dejsztvija inszekticidov na csuvsztvityelnüe stamü tlej. Szovet Ekonomicseszkoj Vzaimopomoscsi Entomologii CsSzAN. Praga-Poznan, 53 p.
6. Anonymus (1980): Mehanizm dejsztvija inszekticidov i akaricidov sz osznovnim ucsetom szelektivnoszti. Szovet Ekonomicseszkoj Vzaimopomoscsi Koordinacionnij Centr, Torun, 113 p.
7. Anonymus (1981): Instruktions for determining the susceptibility of resistance of houseflies, tsetse, stableflies, blowflies, etc. to insecticides. World Health Organization (VBC), 81. 813. 5 p.
8. Anonymus (1981 a): Instructions for determining the susceptibility or resistance of fleas to insecticides. World Health Organization (VBC), 81. 815. 6 p.

9. Anonymus (1985): Metodicseszkoje rukovodvo po opredeleniju usztojcsivoszti naszekomüh i klescsej k peszticidam. Szovet Ekonomicseszkoj Vzaimopomoscsi Koordinacionnüj Centr, Poznan-Klejnmahnov. 23 p.
10. Arnold, A. J. (1965): A high speed automatic micrometer syringe. J. Sci. Instrum., *42*. 350–351. p.
11. Bánki L., Lonkai G. (1959): A házilégy DDT-ellenállóságára vonatkozó kísérletek és gyakorlati következtetések. Egészségtudomány, 2. 116–127. p.
12. Brown, A. W. A., Pal, R. (1971): Insecticide Resistance in Arthropods. World Health Organization Monograps Series No 38, Geneva, 491 p.
13. Busvine, J. R. (1968): Detection and measurement of insecticide resistance in arthropods of agricultural veterinary importance. World Review of Pest Control, 7. 1. 27–41. p.
14. Busvine, J. R. (1977): International standardization of tests for detecting and measuring resistance of pests to pesticides. In McFarlane N. R.: Crop protection agents – their biological evaluation. Academic Press, 557–567. p.
15. Busvine, J. R. (1980): Recommended methods for measurement of pest resistance to pesticides. FAO Plant Production and Protection, Paper N° 21. 132 p.
16. Busvine, J. R. Nash, R. (1953): The potency and persistance of some new synthetic insecticides. Bulletin of Entomological Research, *44*. 371–376. p.
17. FAO (1962): Report of the FAO conference on pesticides in agriculture. FAO Meeting Report PL (1962), 17. 1–30. p.
18. FAO (1967): Report of the first session of the FAO Working Party of experts on resistance of pests to pesticides. FAO Meeting Report PL (1965), Rome, *18*. 106 p.
19. FAO (1970): Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. 4. Tentetive method for adults of the peach-potato aphid (Myzus persicae).
20. FAO Plant Protection Bulletin, *18*. 1. 16–18. p.
21. FAO (1973): Report on the ninth session of the FAO Working Party of experts on resistance of pests to pesticides. Unnambered FAO Meeting Report, Rome, 17 p.
22. FAO (1974): Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. Tentative methods for spider mites and their eggs, Tetranychus spp. and Panonychus ulmi (Koch) – FAO Method N° 10. FAO Plant Protection Bulletin, *22*. 5–6. 103–107. p.
23. FAO (1979): Pest resistance to pesticides and crop loss assessment. Report of the 2 nd session of the FAO Panel of Experts, Rome, 41 p.
24. FAO (1979 a): Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. Method for adult aphids FAO Method N° 17. FAO Plant Protection Bulletin, 27. 2. 29–32. p.
25. FAO (1979 b): Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pest to pesticides. Method for whiteflies (Trialeurodes vaporariorum Westw.) and tentative method for detecting resistance in adult whiteflies – FAO Method N° 23. FAO Plant Protection Bulletin, 27, 2. 52–64. p.
26. Finney, D. J. (1971): Probit Analysis. Cambridge, University Press, 333 p.
27. Franz, J. M. (1974): Testing of side-effects of pesticides on beneficial arthropods in laboratory – a review. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, *81*. 141–174. p.
28. Franz, J. M. Bogenschütz H., Hassan, S. A., Huang P., Naton E., Suter H., Viggiani G. (1980): Result of a joint pesticide test programme by the Working Group „Pesticides

and Beneficial Arthropods". Entomophaga, *25*. 231–236. p.
29. Furtick, W. R. (1975): Pesticide schemes in international agriculture. Proceedings 8th British Insecticide and Fungicide Conference, *3*. 1053–1057. p.
30. Hassan, S. A. (1977): Standardized techniques for testing side-effects of pesticides on beneficial arthropods in the laboratory. Z. Pfl. Krankh. Pflschutz., Stuttgart, *84*. 3. 158–163. p.
31. Hassan, S. A., Sigler E., Bogenschütz H. et al (1983): Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS–Working Group „Pesticides and Beneficial Arthropods". Zeitschrift für Angewandte Entomologie, *95*. 151–158. p.
32. Jermy T. (1962): Mezőgazdasági rovarkártevők inszekticid-rezisztenciájának kérdése. A XII. Növényvédelmi Tudományos Értekezleten elhangzott előadások összefoglalója, Magyar Agrártudományi Egyesület, Budapest, 14–18. p.
33. Potter, C. (1952): An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films, with data on the electrostatik charge on atomized spray fluids. Ann. Appl. Biol., *39*. 1. 1–28. p.
34. Schwartz E., Jermy T. (1965): Vergleichende untersuchungen über die DDT-empfindlichkeit von Kartoffelkäfer-populationen (Leptinotarsa decemlineata Say) verschiedener Herkünfte. Archiv für Pflanzenschutz, 1. 1. 5–37. p.
35. Szabó L., Ménesiné B. I. (1985): Házilégy (Musca domestica L.) begyűjtési és tenyésztési módszer kidolgozása inszekticid rezisztencia vizsgálatokhoz. Nehézvegyipari Kutató Intézet Közleményei (Megjelenés alatt).
36. Sztankay-Gulyás M., Zoltai N. (1962): Investigation of the DDT resistance of house-flies and the newer methods of control in Hungary. Journal of Hygiene, Epidemiology, Microbiology and Immunology, 6. 296–302. p.
37. Sztankay Gulyás M., Erőss J. (1970): Susceptibility of house-flies in Hungary. World Health Organization (VBC), 70. 204. 7 p.
38. Watterhouse D. F. (1977): FAO activities in the field of pesticide resistance. Proceedings of XV. International Congress of Entomology, Washington, D. C. 1977. 786–793. p.
39. WHO (1957): WHO Technical Report Series, N° 125. Geneva. (Seventh Report of the WHO Expert Committee on Insecticides)
40. WHO (1963): WHO Technical Report Series, N° 265. Geneva. (Thirteenth Report of the WHO Expert Committee on Insecticides.)
41. WHO (1968): WHO Technical Report Series, N° 398, Geneva. (Report of the WHO Expert Committee on Insecticides.)
42. WHO (1970): WHO Technical Report Series, N° 443, Geneva. 279 p. (Insecticide Resistance and Vector Control. Seventeenth Report of the WHO Expert Committee on Insecticides.)
43. WHO (1976): WHO Technical Report Series N° 585, Geneva., 88 p. (Resistance of vectors and reservoirs of disease to pesticides, Twenty-second Report of the WHO Expert Committee on Insecticides.)
44. WHO (1980): WHO Technical Report Series, N° 655, Geneva, 82. p. (Resistance of vectors of disease to pesticides. Fifth Report of the WHO Expert Committee on Vector Biology and Control.)
45. Winteringham, F. P. W. (1969): FAO International Collaborative Programme for the standardized tests for resistance of agricultural pests to pesticides. FAO Plant Protection Bulletin, *17*. 4. 73–75. p.